TECNICA DE VUELO

5.1 ACTITUDES Y MOVIMIENTOS.

Desde que despega hasta que aterriza, es decir durante el vuelo, el piloto necesitará seguramente realizar alguna de estas cosas: (1) respecto a la altura, ascender, descender, o mantener una altitud constante; (2) en cuanto a dirección, girar a la derecha, a la izquierda, o mantener la dirección de vuelo, y (3) en cuanto a velocidad, acelerar, decelerar o mantener una velocidad constante. Estas tareas reciben el nombre de maniobras fundamentales, pues cualquier maniobra que realice en vuelo requerirá el empleo de alguna de ellas, individualmente o combinadas entre sí: ascensos, descensos, giros, y vuelo recto y nivelado.

La primera parte del entrenamiento de un piloto consiste en la práctica de estas cuatro maniobras fundamentales, lo cual estimula y fortalece la familiarización en el uso adecuado de los mandos para mantener el control del aeroplano, enseña como establecer y mantener la actitud apropiada en cada caso, y resalta la importancia de dividir su atención chequeando tanto las referencias exteriores como los instrumentos del cuadro de mandos. Antes de practicar estas maniobras, es necesario asimilar el concepto de actitud del avión, cuales son los movimientos básicos, y que controles intervienen en los mismos.
Este capítulo trata de estos preliminares, detallándose en capítulos posteriores cada una de las maniobras fundamentales.

5.1.1 Generalidades.

Ahora que el entrenamiento de vuelo va a comenzar, empecemos por observar esta regla: *mirar fuera*. Por seguridad en vuelo hay que mantenerse alerta sobre la presencia de otros aeroplanos, mirar continuamente. Debemos asumir que hay aviones "ciegos" cerca y nunca pretender que los demás nos ven.
Es una creencia común que el ojo ve cualquier cosa con claridad dentro de su campo de visión, y esto no es cierto. Basta con que fije su vista en el borde del monitor donde lee esto y podrá observar que ya no puede leerlo con claridad. Además, está estudiado y comprobado que la percepción del ojo es muy pobre cuando está en movimiento. Una excursión con la mirada recorriendo una amplia zona, no muestra nada y encima es contraproducente pues deja la impresión de haber examinado un amplio área del cielo cuando no se ha examinado nada. Se recomienda dividir el espacio en pequeñas áreas, y escrutarlo con una serie de miradas cortas y regularmente espaciadas, estando especialmente alerta cuando tenemos el morro arriba debido a que nuestro campo de visión al frente se reduce.
En un avión de plano bajo, el campo de visión abajo se reduce, y en los giros, el ala arriba del lado contrario al giro reduce la visión lateral de ese lado. Con un avión de plano alto sucede al revés, el campo de visión hacia arriba es obstaculizado por las alas y en los giros, el ala abajo del lado del giro reducirá la visión lateral de ese lado.

La postura del cuerpo debe ser confortable y el asiento estar en una posición que permita manejar los mandos y pedales con soltura. Durante el vuelo y los ejercicios aéreos (maniobras) la posición de los pies debe permitir que la mayoría de su peso descanse en los talones, manteniendo estos apoyados en el suelo.

El mando de control (cuernos) debe mantenerse firme pero sujeto con los dedos cerrados suavemente, no agarrotados. Efectúe movimientos ligeros y suaves sobre los mandos, sienta el pulso del avión a través de los mismos y si nota un exceso de presión compense el avión. Cuando los españoles hablan de "volar con el culo" o los estadounidenses de "volar con el fondo de los pantalones", se refieren a que en esta parte de la anatomía puede sentirse si los controles se están manejando de forma adecuada o no.

La apertura o cierre de gases no debe hacerse de forma brusca sino suave y progresiva.

La cantidad de control o presión a ejercer sobre los cuernos y pedales para obtener del avión la respuesta requerida, depende en gran medida de la velocidad del aire que incide sobre las superficies de control (alerones y timones). Considerando la velocidad de crucero como referencia, por encima de esta los mandos son firmes y producen una reacción rápida y efectiva al movimiento de control equivalente; por debajo de esta los mandos son más laxos y hace falta menos esfuerzo para moverlos, pero reaccionan de forma más perezosa y es necesario un relativamente mayor movimiento para cambiar de actitud.

Teniendo en cuenta que el aire que incide sobre las superficies de control proviene de dos fuentes: el viento relativo, cuya velocidad depende de la del avión, y el producido por la hélice cuya velocidad depende de las r.p.m. de esta, los alerones son sensitivos a los cambios de velocidad pero no a los cambios de potencia porque están fuera del flujo de la hélice; por el contrario, el timón de profundidad y el de dirección que sí están dentro de este flujo son más sensibles a los cambios de potencia que a los cambios de velocidad.
Por ejemplo en un ascenso con poca velocidad y mucha potencia los alerones se notan perezosos mientras que los timones de profundidad y dirección son más firmes.

Inercia. Cualquier masa en movimiento posee una fuerza de inercia que se opone a los cambios de trayectoria. Un avión en vuelo no es una excepción. Esto significa que desde que aplicamos un mando hasta que el avión responde efectivamente al mismo hay un lapso de tiempo. Este lapso es proporcional a la velocidad del avión y a la masa del mismo. Comparativamente, posee mucha más inercia un Boeing-747 a 250 nudos que una Cessna-150 a 80 nudos por lo que los movimientos en el primero deben ser efectuados con mucha más anticipación que en la segunda.

Correcciones. Recuerde siempre: es preferible una pequeña corrección ahora que una más grande después. Pero no se agobie y haga cambios continuamente, dele tiempo al avión para asumir la nueva situación. Si ha de cambiar o corregir la trayectoria, la velocidad o la actitud, haga los cambios oportunos sobre los mandos, espere un poco a la respuesta del avión y si es necesario corrija, así evitará muchas "excursiones" de altura y/o velocidad. No hay reglas en cuanto a la cantidad de cambio a aplicar en cada momento, es cuestión de entrenamiento y experiencia.

5.1.2 Potencia y actitud.

Se puede ascender o descender con distintas tasas de ascenso o descenso, girar con mayor o menor tasa de giro y con diferentes grados de alabeo, todo ello con diferentes velocidades, igual que se puede volar recto y nivelado a distintas velocidades. Seleccionar cada uno de los parámetros anteriores o la combinación de los mismos que convenga a cada caso, implica mantener un ángulo de ataque concreto, una actitud de alabeo (o no alabeo) determinada y la aplicación de una potencia específica. Y ahora la pregunta: ¿cómo seleccionar esos parámetros?.
Pues a partir de un hecho característico: el control del aeroplano depende de la potencia aplicada y de la actitud de morro y alabeo del avión. Efectivamente, la velocidad vertical (tasa de ascenso/descenso) y horizontal en un ascenso o descenso dependerá de la potencia puesta y de la actitud del avión (más exactamente del ángulo de ataque); en vuelo recto y nivelado la velocidad desarrollada dependerá igualmente de la potencia y la actitud; en giros lo mismo, en cualquier maniobra combinada también. Por tanto, al aplicar una potencia específica y poner al avión con una actitud determinada el piloto está "seleccionando" los parámetros de vuelo.

Una afirmación muy extendida en los manuales de aviación es que "potencia + actitud es igual a rendimiento". No es muy exacta y puede producir confusión, pues por ejemplo si está volando recto y nivelado con una potencia y actitud constantes, el rendimiento es efectivamente constante, pero ahora ponga 15º de morro arriba. De nuevo la potencia es constante y la actitud también y se espera lo mismo del rendimiento, pero lo que sucede en realidad es que a medida que el avión asciende, para mantener la misma actitud necesitará incrementar el ángulo de ataque cada vez más, minorando con ello la velocidad, y lo que comenzó siendo un ascenso terminará tarde o temprano en una pérdida.

Realmente, la afirmación anterior lo que pretende significar es que debido a la concepción aerodinámica del avión "la combinación adecuada de potencia y actitud debe producir siempre un rendimiento previsible".

Con respecto a esta afirmación, el comportamiento a grandes rasgos de los aviones es el siguiente:

- Diferentes combinaciones de potencia y actitud producen distintas velocidades y tasas (de ascenso, descenso o giro) por lo que una misma maniobra puede efectuarse bajo distintos parámetros de velocidad y tasas dependiendo de la potencia y actitud adoptadas.
- Con la misma potencia aplicada, una actitud de más morro arriba supone menor velocidad del avión y más morro abajo mayor velocidad. Ya vimos en 1.10 que el control primario de la velocidad se ejerce con la actitud (volante de control).
- Manteniendo la velocidad, si se reduce potencia el avión descenderá, si se aumenta ascenderá. También en 1.10 se dijo que el control primario de la altura reside en la potencia (palanca de gases).
- Si se cambia de potencia sin cambiar de actitud, o de actitud sin cambiar de potencia, los parámetros de vuelo (velocidad, altura, tasas) cambiarán.
- Si se quieren mantener dichos parámetros, un cambio de potencia implica también un cambio de actitud y viceversa.

5.1.3 Actitudes.

Los tres elementos básicos para mantener el control del aeroplano son: la actitud de morro, la actitud de alabeo, y la potencia aplicada. Actitud es la denominación que recibe la posición del avión respecto al horizonte. Conviene recordar algo muy importante: actitud no es igual a ángulo de ataque, la actitud es un medio de controlar el ángulo de ataque.

La actitud básica de un avión es la actitud de crucero, y todas las demás actitudes se refieren a la posición del avión respecto a esta. La actitud de crucero es la actitud del avión para un vuelo nivelado, con una velocidad y altitud constante, con una potencia de crucero adecuada y las alas paralelas al horizonte.
El término actitud no es un término exacto sino aproximado, como aproximadamente paralela al horizonte es la actitud normal en vuelo de crucero, así que para simplificar se suelen asumir ambas referencias como sinónimas. Las actitudes se pueden dividir en dos grupos:

Actitud de morro. Se refiere a la orientación o referencia angular del eje longitudinal del aeroplano con respecto al plano de referencia. La actitud por encima de ese plano se denomina "actitud de morro arriba" y la actitud por debajo recibe el nombre de "actitud de morro abajo". Se manejan términos tales como: pon 10º de morro arriba, baja el morro, no subas tanto el morro, etc...

Fig.5.1.1 - Actitudes de morro (vista lateral).

Fig.5.1.2 - Actitudes de morro (vista desde la cabina).

Actitud de alabeo. Es la orientación del eje transversal o lateral del aeroplano respecto al plano de referencia. Dicho de otra manera, es la actitud de inclinación de las alas respecto al horizonte. Los términos que se manejan son por ejemplo: haz un giro con 45º de alabeo a la izquierda, en esta maniobra no alabees más de 30º, no pongas tanto alabeo, etc... El sentido derecha e izquierda se refiere visto desde el asiento del piloto.

Fig.5.1.3 - Actitudes de alabeo.

El instrumento idóneo para chequear y mantener una determinada actitud es el horizonte artificial, pero tiene una pega, esta demasiado cerca de nuestros ojos para mirar fuera a la vez con comodidad. Si el horizonte artificial simula la actitud del aeroplano respecto al horizonte, ¿porqué no acostumbrarse a "leer" la posición del aeroplano "real" respecto al horizonte "real"?. Basta con trazar una línea imaginaria en el cristal, entre nuestros ojos y el horizonte real (algunos pilotos trazan dicha línea de verdad) y "leer" la posición relativa entre dicha línea y el horizonte, o la posición relativa de algún punto de la cabina, cristal o morro del avión respecto al horizonte real.
Como no siempre es perfectamente visible el horizonte real, es conveniente saber interpretar la información dada por los instrumentos del cuadro de mandos. El horizonte artificial es nuestra fuente principal para conocer la actitud del avión, sirviéndonos el altímetro, el indicador de velocidad y el indicador de coordinación (bastón y bola) como chequeo cruzado para verificar la actitud del avión.

5.1.4 Movimientos.

Durante el entrenamiento, antes de comenzar a practicar maniobras más complejas, seguramente el instructor nos enseñe a realizar una serie de movimientos básicos, la respuesta del avión a los mismos, y el reflejo de estos movimientos en los instrumentos del aeroplano. A continuación se expone un breve resumen de estos movimientos básicos para cuyo mejor entendimiento convendría releer los capítulos 1.5 y 1.10 relativos a cuales son las superficies de mando y control, como funcionan y que mandos actuan sobre ellas, y como controlar altura y velocidad, respectivamente.

Tirar del volante de control:

- El morro del avión se eleva.
- El ángulo de ataque aumenta.
- La velocidad disminuye.
- El avioncito miniatura del horizonte artificial se coloca por encima de la línea de referencia del horizonte.
- En aviones con hélice de paso fijo bajan las r.p.m. indicadas en el tacómetro.

Empujar el volante de control:

- El morro del avión baja.
- El ángulo de ataque disminuye.
- La velocidad se incrementa.
- El avioncito miniatura del horizonte artificial se pone por debajo de la línea de referencia.
- En aviones con hélice de paso fijo suben las r.p.m. indicadas en el tacómetro.

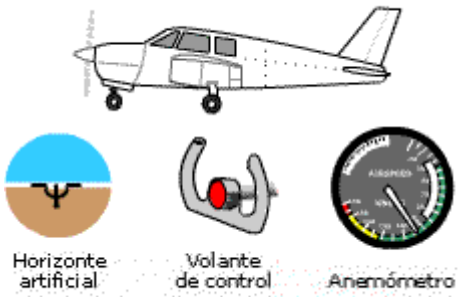

Fig.5.1.4 - Movimiento de cabeceo.

Mover el volante de control a la derecha:

- El avión alabea a la derecha.
- El horizonte artificial indica con el avioncito miniatura el alabeo a la derecha, mientras que en la escala se muestra el número de grados de este alabeo.
- El indicador de dirección y la brújula se mueven, mostrando el cambio de dirección.
- El avioncito del indicador de giro y coordinación se deflecta en la dirección del giro; si este es coordinado la bola permanecerá centrada; en caso contrario se desplazará a un lado.

Mover el volante de control a la izquierda:

- El avión alabea a la izquierda.
- El horizonte artificial indica con el avioncito miniatura el alabeo a la izquierda, y en la escala se muestra el número de grados de este alabeo.
- El indicador de dirección y la brújula se mueven, marcando la nueva dirección.
- El avioncito del indicador de giro y coordinación se deflecta en la dirección del giro; si este es coordinado la bola permanecerá centrada; en caso contrario se desplazará a un lado.

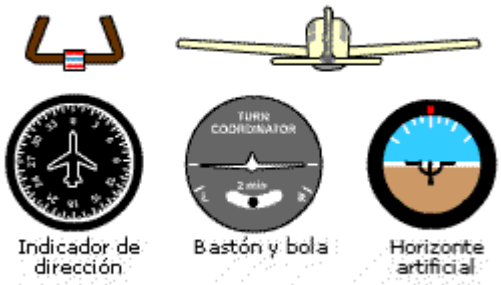

Fig.5.1.5 - Movimiento de alabeo.

Pisar el pedal derecho:

- El morro guiña a la derecha.
- La bola del indicador de coordinación y giro se desplaza al lado contrario del pedal aplicado (a la izquierda en este caso).

Pisar el pedal izquierdo:

- El morro guiña a la izquierda.
- La bola del indicador de coordinación y giro se desplaza al lado opuesto al pedal aplicado (a la derecha en este caso).

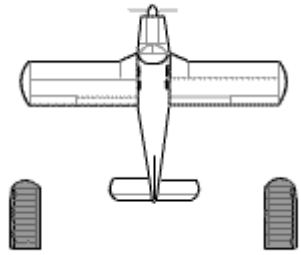

Fig.5.1.6 - Movimiento de guiñada.

Aumentar la potencia:

- El avión se eleva.
- En aviones con hélice de paso fijo el tacómetro indica mayor número de r.p.m; si la hélice es de paso variable aumenta la presión de admisión (manifold).
- El indicador de velocidad vertical y el altímetro marcan valores mayores.

Disminuir la potencia:

- El avión desciende.
- El tacómetro indica menor número de r.p.m. en aviones con hélice de paso fijo, o menor presión de admisión (manifold) en aviones con hélice de paso variable.
- El indicador de velocidad vertical y el altímetro marcan valores menores.

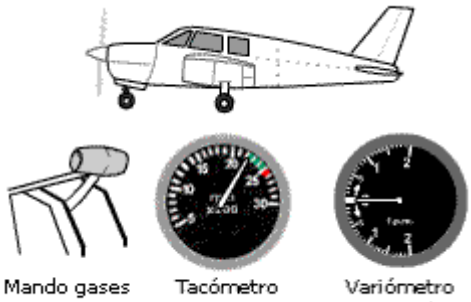

Fig. 5.1.7 - Cambios de potencia.

Naturalmente, si se realizan simultáneamente más de uno de estos movimientos la reacción del avión y su reflejo en los instrumentos es el producto de dicha combinación. Por ejemplo: Si movemos el mando de control a la derecha a la vez que empujamos este hacia delante:

- El avión alabea a la derecha y además baja el morro.
- La velocidad se incrementa.
- El avioncito del horizonte artificial se coloca por debajo de la línea de referencia y se muestra inclinado. El dial de ese instrumento indica el número de grados del alabeo.
- El avión miniatura del indicador de viraje se inclina a la derecha y si el viraje es coordinado la bola permanece centrada. Si no es coordinado la bola se desplazará a un lado.
- El indicador de dirección y la brújula se mueven, marcando la nueva dirección.

Los efectos mostrados en la tabla anterior se refieren a la respuesta "inmediata" del avión y los instrumentos al movimiento correspondiente. Un aeroplano tiende a equilibrar todas las fuerzas que le afectan, y si un movimiento produce un desequilibrio en las mismas el aparato responderá moviéndose en el sentido de la fuerza aplicada hasta encontrar un nuevo punto de equilibrio.

Un ejemplo: para realizar un giro cerrado se gira el volante hacia un lado, y para que sea coordinado se aplica el pedal del mismo lado. Pero el desequilibrio producido en la fuerza de sustentación con respecto al peso, debido al factor de carga, provocará que el avión tienda a "hundirse", por lo que si queremos mantener la altitud tendremos que incrementar la potencia (abrir gases).

5.1.5 Más generalidades.

Mantenga el vuelo coordinado (excepto en resbales intencionados). Si aplica alerón derecho aplique también pedal derecho; si aplica alerón izquierdo aplique también pedal izquierdo. Pilotar un aeroplano, especialmente a bajas velocidades requiere el uso de los pedales. La bola del inclinómetro debe permanecer siempre centrada.

No sea forofo de los instrumentos. Para girar a derecha o izquierda identifique un punto situado en el extremo del ala respectiva y gire hasta que lo enfrente. Aprenda a mantener una actitud de vuelo recto y nivelado por la posición del morro respecto al horizonte. Para mantener una dirección, ponga el rumbo adecuado, fíjese en un punto enfrente como el objetivo a seguir y chequee de cuando en cuando que sigue la dirección correcta. En general, todas las maniobras que puedan hacerse mediante referencias exteriores deben hacerse con este método, sirviéndose de los instrumentos para confirmar lo correcto de la maniobra. Acostúmbrese a percibir la actitud del avión por referencias externas y consolidar sus percepciones con los instrumentos.

Sumario:

- Durante el vuelo, el piloto necesita ascender, descender, o mantener una altitud constante; girar a la derecha, a la izquierda, o mantener la dirección de vuelo, y acelerar, decelerar o mantener una velocidad constante.
- Estos tres grupos de tareas básicas son fundamentales, pues todas las maniobras dependen de uno o más de ellos.
- Por seguridad en vuelo, debemos estar atentos a la presencia de otros aviones. Se recomienda dividir el espacio en pequeñas áreas, y escrutarlo con una serie de miradas cortas y regularmente espaciadas, estando especialmente alerta cuando tenemos el morro arriba debido a que nuestro campo de visión al frente se reduce.
- En un avión de plano bajo, el campo de visión abajo se reduce, y en los giros, el ala arriba del lado contrario al giro reduce la visión lateral de ese lado. En un avión de plano alto el campo de visión hacia arriba es obstaculizado por las alas y en los giros, el ala abajo del lado del giro reduce la visión lateral de ese lado.
- La posición del cuerpo debe ser confortable y permitirnos manejar los mandos y pedales con soltura. La posición de los pies debe permitir que su peso descanse en los talones apoyados en el suelo. El mando de control debe mantenerse firme pero sujeto con los dedos cerrados suavemente, no agarrotados.
- Los movimientos sobre los mandos deben ser ligeros y suaves, sintiendo el pulso del avión a través de los mismos. Si nota un exceso de presión compense el avión.
- La apertura o cierre de gases debe hacerse suave y progresivamente, no de forma brusca.
- La cantidad de movimiento sobre los mandos para obtener del avión la respuesta requerida, depende de la velocidad del aire que incide sobre las superficies de control (alerones y timones). A baja velocidad los mandos son laxos y responden perezosamente, mientras que a alta velocidad los mandos son firmes y responden rápidamente.
- Los alerones son más sensibles a los cambios de velocidad mientras que los timones son más sensibles a los cambios de potencia.
- El lapso de tiempo que transcurre desde que se aplica mando hasta que el avión responde, está en función de la cantidad de inercia del avión, la cual depende de su masa y velocidad. Dependiendo de la inercia, la anticipación del movimiento será mayor o menor.

- Es preferible una pequeña corrección ahora que una más grande después. Para evitar "excursiones" de altura y/o velocidad haga los cambios oportunos sobre los mandos, espere un poco a la respuesta del avión y si es necesario corrija. No hay reglas en cuanto a la cantidad de cambio a aplicar en cada momento, es cuestión de entrenamiento y experiencia.
- La combinación adecuada de potencia y actitud debe producir siempre un rendimiento previsible.
- Una misma maniobra puede efectuarse bajo distintos parámetros de velocidad y tasas dependiendo de la potencia y actitud adoptadas.
- Si se cambia de potencia sin cambiar de actitud, o de actitud sin cambiar de potencia, los parámetros de vuelo (velocidad, altura, tasas) cambiarán.
- Si se quieren mantener dichos parámetros, un cambio de potencia implica también un cambio de actitud y viceversa.
- Actitud no es igual a ángulo de ataque, la actitud es un medio de controlar el ángulo de ataque.
- La actitud de morro, se refiere a la orientación o referencia angular del eje longitudinal del aeroplano con respecto al plano de referencia. Se habla de morro arriba, morro nivelado y morro abajo.
- La actitud de alabeo es la orientación del eje transversal o lateral del aeroplano respecto al plano de referencia. Se habla de alabeo a la derecha, a la izquierda, etc...
- Para obtener una buena indicación de la actitud del avión el horizonte artificial es la mejor referencia, pero tiene una pega: está demasiado cerca de nuestros ojos para mirar fuera a la vez.
- Los movimientos básicos: tirar del volante de control o empujar el mismo; girarlo a derecha o izquierda; pisar el pedal izquierdo o el derecho, y aumentar o disminuir la potencia, producen una respuesta "inmediata" en el avión y sus instrumentos, pero debemos tener presente que se pueden producir otras respuestas a "medio plazo" producto del desequilibrio de fuerzas que actúan sobre el aeroplano.
- Excepto si quiere realizar un derrape intencionado, mantenga el vuelo coordinado, con la bola del inclinómetro siempre centrada.
- No sea forofo de los instrumentos. En general, todas las maniobras que puedan hacerse mediante referencias exteriores deben hacerse con este método, sirviéndose de los instrumentos para confirmar lo correcto de la maniobra. Acostúmbrese a percibir la actitud del avión por referencias externas y consolidar sus percepciones con los instrumentos.

© M.A.Muñoz Oct/2001